

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有權機關
國際事務局



(43) 國際公開日
2004 年 4 月 22 日 (22.04.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/033995 A1

(51) 國際特許分類⁷: G01D 5/245, G01P 3/488, F16C 19/06, 19/18, 19/52, 41/00, B60B 27/02, H02K 24/00

特願 2002-297922

2002 年 10 月 10 日 (10.10.2002) JP

特願 2002-297923

2002 年10 月10 日 (10.10.2002) JP

(21) 國際出願番号: PCT/JP2003/013036

(22) 國際出願日: 2003 年 10 月 10 日 (10.10.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2002-297920

2002 年10 月10 日 (10.10.2002) JP

特願 2002-297921
2002 年 10 月 10 日 (10.10.2002) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 光洋精工株式会社 (KOYO SEIKO CO., LTD.) [JP/JP]; 〒542-0081 大阪府 大阪市 中央区南船場三丁目5番8号 Osaka (JP).

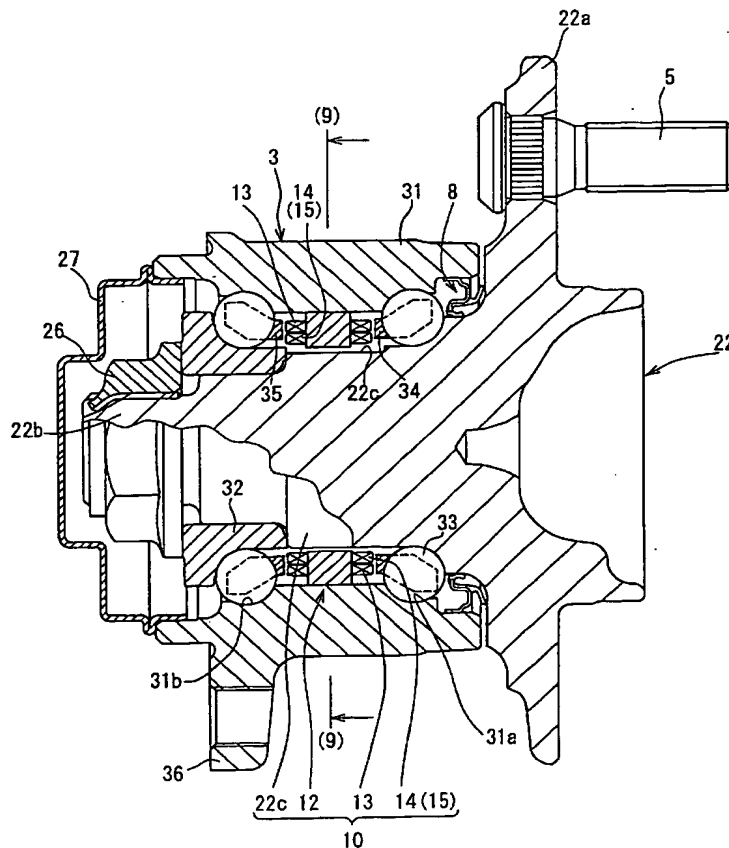
(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 井上 昌弘 (INOUE, Masahiro) [JP/JP]; 〒542-0081 大阪府 大阪市 中央区南船場三丁目 5 番 8 号 光洋精工株式会社内 Osaka (JP).

[続葉有]

(54) Title: ROLLING BEARING

(54) 発明の名称: 転がり軸受装置



(57) Abstract: A rolling bearing comprising a rotator, a non-rotator arranged coaxially with the rotator, and a rotation detector outputting an inputted exciting voltage while converting it into an induction voltage corresponding to the relative rotational condition of the rotator and the non-rotator. The rotation detector comprises a rotor provided in the rotator, a stator provided in the non-rotator, and an exciting winding and an output winding wound around the stator. The output winding induces a voltage corresponding to the gap permeance between the rotor and the stator in response to the exciting voltage inputted to the exciting winding.

(57) 要約: 転がり軸受装置は、回転体と、前記回転体に同軸に配置された非回転体と、入力励磁電圧を、前記回転体と前記非回転体との相対的な回転状態に応じた誘起電圧に変換して出力する回転検出器とを備える。回転検出器は、回転体に設けられるロータと、非回転体に設けられるステータと、ステータに巻回される励磁巻線および出力巻線とを有する。出力巻線は、前記励磁巻線に入力する励磁電圧に応答して前記ロータと前記ステータとの間のギャップパーミアンスに応じた電圧を誘起する。

WO 2004/033995 A1



(74) 代理人: 岡田 和秀 (OKADA, Kazuhide); 〒530-0022 大阪府 大阪市 北区 浪花町 1 3 番 3 8 号 千代田ビル北館 Osaka (JP).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

(81) 指定国 (国内): KR, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 *PCT* ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明細書

転がり軸受装置

5 技術分野

本発明は、転がり軸受装置に関し、より詳しくは、回転検出器を組み込んでなる転がり軸受装置にする。

背景技術

- 10 従来から転がり軸受装置に回転検出器を組み込んだものがある。このような回転検出器には、パッシブタイプとアクティブタイプとがあり、アクティブタイプは、非回転状態を検出できる点、回転検出精度が高い。アクティブタイプの回転検出器は、パルサーリングと、磁気センサとを含む。パルサーリングは、周方向交互にN極とS極とを配置した多極磁石からなり、転がり軸受の内輪と外輪とのうち回転体側に装着される。磁気センサは、転がり軸受の非回転体側に
- 15 パルサーリングと対向して取り付けられる。動作としては、回転体と同期回転するパルサーリングの回転に応じて磁気センサからパルス信号を出力するようになっており、このパルス信号を信号処理して回転体の回転状態を検出する。このようなアクティブタイプの回転検出器において、回転検出の精度の一層の向上を図るには、パルサーリングの磁極それぞれのピッチを小さくすることが提案される。しかしながら、このピッチを小さくするには限界があり、この
- 20 ことは回転検出精度の向上に限界をもたらす。

発明の開示

- 本発明による転がり軸受装置は、回転体と、前記回転体に同軸に配置される非回転体と、入力励磁電圧を、前記回転体と前記非回転体との相対的な回転状態に応じた誘起電圧に変換して
- 25 出力する回転検出器とを備えることを特徴とする。

好ましくは、回転検出器は、前記回転体に設けられるロータと、前記非回転体に設けられるステータと、前記ステータに巻回される励磁巻線および出力巻線とを有し、前記出力巻線は、前記励磁巻線に入力する励磁電圧に応答して前記ロータと前記ステータとの間のギャップパーミアンスに応じた電圧を誘起される。

- 30 好ましくは、前記ステータは、前記非回転体において前記回転体と対向する面の円周方向に設けられた複数の極歯からなり、かつ、前記励磁巻線および出力巻線は、前記ステータの各極歯に対して巻回されてなり、前記ロータは、前記回転体において前記非回転体に設けられた前

記複数の極齒と対向する面の円周上に形成された平坦部を備える。

好ましくは、前記回転体が、内輪であり、前記ロータは、前記内輪の外周面肩部により形成され、当該外周面肩部の円周上に平坦部が形成されている。

5 本発明によれば、回転体の停止状態を確実に検出できる他、回転体の回転状態に応じて振幅が無段階に変化する誘起電圧を出力するから、回転体の回転状態を詳細かつ高精度に検出できるようになる。

上記回転体には、内輪、ハブ軸、ナット、など、非回転体に対して同軸に位置して回転する部材を含む。特に、非回転体が外輪の場合、回転体は、外輪に対して径方向内側に配置される部材として、内輪、ハブ軸、ナットなどを含む。

10

図面の簡単な説明

図1は、本発明の最良の形態に係る転がり軸受装置の断面図

図2は、図1の転がり軸受装置をブラシレスレゾルバ側から見た側面図

図3は、図1のブラシレスレゾルバの構成を概略的に示す図

15 図4は、本発明の他の形態に係る転がり軸受装置の断面図

図5は、本発明のさらに他の形態に係る車軸用転がり軸受装置の断面図

図6は、図5の(6) - (6) 線断面の矢視図

図7は、図5のブラシレスレゾルバの構成を概略的に示す図

図8は、本発明のさらに他の形態に係る車軸用転がり軸受装置の断面図

20 図9は、図8の(9) - (9) 線断面の矢視図

図10は本発明のさらに他の形態に係る車軸用転がり軸受装置の断面図

図11は本発明のさらに他の形態に係る転がり軸受装置の断面図

図12は図11の(12) - (12) 線断面の矢視図

図13は、図11の転がり軸受装置の構成を概略的に示す図

25 図14は、本発明のさらに他の形態に係る転がり軸受装置の断面図

図15は、図14の(15) - (15) 線断面の矢視図

図16は、図14の転がり軸受装置の構成を概略的に示す図

図17は、本発明のさらに他の形態に係る転がり軸受装置の断面図

図18は、本発明のさらに他の形態に係る転がり軸受装置の断面図

30

発明を実施するための最良の形態

図1から図3に本発明の最良の形態を示している。転がり軸受装置は、回転体としての内輪

2と、非回転体としての外輪3と、複数の玉4と、保持器5とを備える。外輪3は、図示しないハウジングなどの孔内に嵌合されることにより非回転体とされるものであり、内輪2の外周側に対して同心に配置される。玉4は、保持器5に備える複数のポケット内に収納されることで、内・外輪2、3間の環状空間に円周等間隔に介装される。

- 5 ブラシレスのレゾルバ10は、VR（バリアブル・リラクタンス）タイプであり、転がり軸受装置に回転検出器として組み込まれる。このレゾルバ10は、内輪2の回転状態（回転停止状態、回転角度、回転速度や回転方向等）を検出する。レゾルバ10は、内輪2をロータとして用いる。レゾルバ10は、ステータ12と、励磁巻線13と、2つの出力巻線14、15とを備える。レゾルバ10は、一例として1相励磁／2相出力タイプである。内輪2は、磁性材
- 10 からなる。内輪2の外周面肩部は、円周上の所定角度領域に平坦部2aが設けられ、他の外周面は円形である。内輪2の外周面肩部の形状は、その回転に伴ない、各極歯12aの外周面との間のギャップパーミアンスを変化させる形状であればよく、楕円形、おむすび形などでもよい。ロータは、内輪2とは別部材でもよい。

- ステータ12は、磁性材からなり、外輪3の内周面肩部に圧入などにより嵌合固定される。
- 15 ステータ12の内周形状は、櫛歯状である。ステータ12の円周数ヶ所に設けられる極歯12aに対し、励磁巻線13、出力巻線14、15が適宜巻回される。薄肉連結部12bは、磁気通路として各極歯12aそれぞれの間に設けられる。図2では、極歯12aの数は8個とされるが、図3では、説明の都合で、極歯12aの数が4個とされる。極歯12aの最小数は、周方向に90度ずれた2つとなるが、多くする場合には2の倍数とする。ステータ12の極歯1
- 20 2aの内接円の直径寸法は、内輪2の直径寸法よりも僅かに大きく設定される。

- ロータやステータは、磁気抵抗が小さくかつ磁気飽和密度が高い磁性材料、例えば軟磁性材料が好ましい。具体的には、例えば鉄を主成分として含む磁性材料、あるいはニッケルを主成分として含む磁性材料などがあり、積層や単層ケイ素剛板からなるもの、パーマロイ（鉄とニッケルとの合金）、フェライト、ソフトフェライトセラミック、など種々ある。言うまでもないが、このようなレゾルバを構成するロータやステータの磁性材料としては、上記のようにリ
- 25 ラクタンスが小さい材料程、ロータの回転に伴うロータとステータとの間におけるギャップパーミアンスの変化が明瞭にあらわれ、その変化に伴う巻線の誘起電圧（回転状態検出電圧）の発生精度が高まり、回転状態の検出精度の向上に好ましい。

- 励磁巻線13は、ステータ12の各極歯12aに直列に巻回される。出力巻線14、15は、
- 30 誘起電圧分布が各々正弦波分布となるように各極歯12aに分布巻きされる。励磁巻線13に正弦波励磁電圧が入力されると、各出力巻線14、15から互いに電氣的に90度位相がずれた波形の2相交流電圧信号が出力される。例えば、励磁巻線13への正弦波励磁入力に対して出力巻線14から正弦波信号が、また、出力巻線15からは前記正弦波信号から90度位相が

ずれた余弦波信号が出力される。

レゾルバ10では、励磁巻線13に対する1相交流電圧の印加状態で、内輪2が回転すると、その外周面とステータ12の各極歯12aの内周面との間のギャップパーミアンスが内輪2の平坦部2aで順次変化し、各出力巻線14、15からギャップパーミアンスの変化に応じて
5 振幅が無段階に変化する正弦波や余弦波信号が出力される。この出力信号は信号処理回路20に入力される。内輪2が停止しているときは、その外周面とステータ12の各極歯12aの内周面との間のギャップパーミアンスが変化しないので、各出力巻線14、15からそれぞれほぼ一定の振幅の正弦波や余弦波の信号が出力される。

信号処理回路20は、周知のR/D（レゾルバ／デジタル）コンバータやDSP（デジタル・
10 シグナル・プロセッサ）などとされ、入力信号に基づく周知の信号処理により、内輪2の回転状態（停止位置、回転方向、回転角度、回転速度など）を認識処理する。

以上説明したように、転がり軸受装置にレゾルバ10を組み込んだ構成にしているから、内輪2が停止している非回転状態を確実に検出できる他、内輪2の回転状態をアクティブタイプの回転検出器よりも高精度に検出できる。レゾルバ10のロータを内輪2で兼用させているから、構
15 成簡素化、ローコスト化が可能となる。外輪3の内周面は、研磨などによって高精度に寸法調整されているので、レゾルバ10の取り付け精度が向上し、レゾルバ10による回転検出精度の向上に貢献する。

本発明では、転がり軸受装置にレゾルバ10を一体的に組み合わせたから、レゾルバ本来の性能を発揮でき、回転状態の検出精度を向上できる。一例をあげると、一般的なレゾルバでは、ロータとステータの径方向の振れ精度（軸振れ精度）の許容値は $50\mu\text{m}$ 以下、ロータとステータとの軸方向許容移動量は $\pm 250\mu\text{m}$ 以下とされている。本形態の深溝型玉軸受では、例えば精度等級が普通級で、内輪内径dの呼び寸法が $10\text{mm}\sim 80\text{mm}$ のものの場合、径方向の振れ精度（ラジアル内部すきま）がおおよそ $3\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$ 、軸方向許容移動量（アキシアル内部すきま）はおおよそ $0\sim 220\mu\text{m}$ であり、レゾルバの取り付け許容精度を十分に満たしている。上記
20 値は、転がり軸受単体の精度であり、転がり軸受をハウジングと軸との間に組み込んだ状態ではさらに内部すきまが縮小し、さらに精度が向上する。転がり軸受装置1の玉は、複列でもよい。転がり軸受装置1は、各種の玉軸受、ころ軸受、円すいころ軸受などでもよい。

（他の形態）

以下、本発明の他の形態を説明する。

図4を参照して、転がり軸受装置は、アンギュラ玉軸受タイプであり、非回転体である外輪3と、回転体である2つの内輪2A、2Bと、複数の玉4と、2つの保持器5A、5Bと、2つのシール6、7とを備える。外輪3の内周面に2つの軌道溝3a、3bが軸方向に離隔形成される。レゾルバ10のステータ12は両軌道溝3a、3b間の領域に取り付けられる。ステ
30

一タ 12 は外輪 3 に圧入により固定される。レゾルバ 10 のロータ 11 は、内輪 2A、2B の軸方向で突き合わされる部分の外周に配置される。

ロータ 11 は、その外周面の所定角度範囲に平坦部 11a を備える。ロータ 11 の内周面の軸方向一半分の領域 11b は第 1 の内輪 2A の軸方向内端側に圧入により嵌合固定され、軸方向他半分の領域 11c の内径は領域 11b よりも大径とされる。これによって領域 11c は第 2 の内輪 2B に非接触である。励磁巻線 13 と出力巻線 14、15 は、外輪 3 の軸方向中央で円周 1ヶ所に設けられた貫通孔 3c から外部に引き出されている。

図 5 ないし図 7 を参照して、転がり軸受装置は、自動車の従動輪の支持に用いられる。この転がり軸受装置は、ハブ軸 22 と複列転がり軸受 23 とを備える。径方向外向きに延びるフランジ 22a がハブ軸 22 の一方軸端寄り外周面に形成されている。複列転がり軸受 23 はハブ軸 22 のフランジ 22a よりも車両インナー側の外周面に外装される。小径のねじ軸部 22b は、ハブ軸 22 の車両インナー側の端部に設けられている。

複列転がり軸受 23 は、複列外向きアンギュラ玉軸受であり、二列の軌道溝を有する単一の外輪 31 と、一列の軌道溝を有しかつハブ軸 22 の小径外周面に外嵌される単一の内輪 32 と、二列で配設される複数の玉 33 と、二つの冠形保持器 34、35 とを備える。ハブ軸 22 の大径外周面は、片方列の玉 33 群の内輪軌道面とされている。径方向外向きに延びるフランジ 36 が外輪 31 の外周面に形成されている。このフランジ 36 は、車体の一部となるキャリアまたはナックルにボルトで固定される。ディスクブレーキ装置のディスクロータおよび車輪は、ハブ軸 22 のフランジ 22a の車両アウター側の外側面と、フランジ 22a の円周数ヶ所に貫通装着されるボルト 25 に螺合されるナットとで挟持されて固定される。

内輪 32 は、ねじ軸 22b に対して螺合装着される回転体としての六角ナット 26 でハブ軸 22 に一体結合され、これにより、ハブ軸 22 は回転体となり、外輪 31 が非回転体となる。キャップ 27 は、外輪 31 の車両インナー側の端部に取り付けられて外輪 31 の車両インナー側開口を閉塞している。シールリング 28 は、外輪 31 の車両アウター側の端部に取り付けられてハブ軸 22 の外周面との間で接触密封部を作っている。図示しないグリースは、キャップ 27 とシールリング 28 とによって作られる外輪 31 と内輪 32 との対向空間内部に封入される。

上記転がり軸受装置に回転検出器として VR タイプのレゾルバ 10 が組み込まれている。レゾルバ 10 は、ハブ軸 22 の回転状態（回転停止状態、回転角度、回転速度や回転方向など）を検出する。レゾルバ 10 は、ステータ 12、励磁巻線 13、出力巻線 14、15 を備えるとともに、回転体である六角ナット 26 をロータとしている。レゾルバ 10 は、1 相励磁／2 相出力タイプである。

六角ナット 26 は、磁性材からなり、その外周面形状は、その回転に伴ない、ステータ 12

の内径面と間のギャップパーミアンズを変化させる形状とされ、上記以外に楕円形、おむすび形などとされる。ロータは、六角ナット 2 6 で兼用せず、別個の部材として設けられてもよい。

ステータ 1 2 は、磁性材からなり、キャップ 2 7 の円筒部 2 7 a の内周に圧入などにより嵌合固定される。ステータ 1 2 の内周形状は櫛歯状とされる。励磁巻線 1 3、出力巻線 1 4、1 5 はステータ 1 2 の円周数ヶ所の極歯 1 2 a に巻回される。薄肉連結部 1 2 b は磁気通路として各極歯 1 2 a それぞれの間に設けられる。

以上の構成を備えた図 5 ないし図 7 の転がり軸受装置は、レゾルバ 1 0 によりハブ軸 2 2 が停止している非回転状態を確実に検出できる他、ハブ軸 2 2 の回転状態をアクティブタイプの回転検出器よりも高精度に検出できる。そのため、この軸受装置を搭載した車両では、レゾルバ 1 0 の出力を、例えばグローバル・ポジショニング・システム (GPS) などの移動情報として利用することができるなど、応用用途が拡大できるようになる。一方、レゾルバ 1 0 のロータが六角ナット 2 6 で兼用されるから、構成簡素化、ローコスト化できる。

上記転がり軸受装置の場合、通常は予圧を与えて負すきまで使用される。このため、径方向および軸方向ともに移動量は「0」であり、レゾルバの取り付け許容精度を十分に満たしており、レゾルバの回転状態の検出精度を向上できる。また、円錐ころ軸受や円筒ころ軸受などの他形式の転がり軸受においても、径方向および軸方向の精度が高精度に管理されているので、レゾルバ 1 0 の回転状態の検出精度が向上する。

ステータとロータの配置関係は、上記各実施形態で説明したものと逆に、ステータを内径側に、また、ロータを外径側に配置することもできる。例えば、転がり軸受装置としては、外輪を回転させて内輪を非回転とする場合があるが、その場合には、上記構造とは逆に、外輪に対してブラシレスレゾルバのロータを一体的に取り付けるようにし、内輪に対してレゾルバのステータを取り付けるようにすればよい。回転検出器として、他のタイプのレゾルバや、ブラシレスシンクロを用いることができる。

六角ナット 2 6 を用いずに、ハブ軸 2 2 の車両インナー側の端部を円筒形にして、この円筒形部分をローリングかしめでもって径方向外向きに広げて内輪 3 2 の外端面に押し付けることにより、ハブ軸 2 2 と内輪 3 2 とを一体化してもよい。この場合、ハブ軸 2 2 の車両インナー側端部に形成される前記かしめ部分の外径面を、レゾルバ 1 0 のロータの役割を果たす形状に形成してもよいし、このかしめ部分の外周に別個にロータを装着してもよい。

図 8 および図 9 を参照してレゾルバ 1 0 は非回転体である外輪 3 1 の軸方向 2 列の軌道溝 3 1 a、3 1 b 間の領域に配置される。レゾルバ 1 0 のステータ 1 2 は、外輪 3 1 の軸方向中間の内周面に取り付けられる。切り欠き 2 2 c が、回転体であるハブ軸 2 2 のステータ 1 2 と径方向で対向する外周面の円周数ヶ所に設けられる。この切り欠き 2 2 c によって、ハブ軸 2

2の前記外周面領域は、レゾルバ10のロータとされる。ステータ12は、外輪31に圧入などで嵌合固定される。励磁巻線13、出力巻線14、15は、外輪31の軸方向中央の円周1ヶ所に設けられた貫通孔から外部に引き出されることができる。図示しないが、レゾルバ10のロータは、ハブ軸22とは別体としてハブ軸22の所定領域に外嵌装着されてもよい。外輪31の内周面は、研磨などによって高精度に寸法調整されているので、レゾルバ10の取り付け精度が向上し、レゾルバ10の検出精度の向上にも貢献する。

図10を参照して車両アウター側の列の玉33群の中心それぞれを結ぶ円径(PCD)は、車両インナー側の列の玉33群のPCDよりも大きく設定される。具体的に、外輪31の車両アウター側軌道溝31aは、車両インナー側軌道溝31bよりも大径とされ、ハブ軸22の軌道溝22dは、内輪32の軌道溝32aよりも大径とされる。これによって、外輪31におけるレゾルバ10の装着領域は大径にされている。この場合、外輪31におけるレゾルバ10の装着領域と軌道溝31bとの間に存在する径方向内向きのフランジ31cによって、レゾルバ10の車両インナー側への変位が確実に規制されることができる。上記転がり軸受装置において、ハブ軸2を中空形状とし、ハブ軸22の中心孔に駆動軸をスプライン嵌合させて、駆動輪タイプとしてもよい。

上記軸受装置の形式は、円すいころ等の各種斜接形式の複列転がり軸受であっても構わない。斜接形式の複列玉軸受とするとレゾルバ10のロータとステータとの相対位置を高精度に維持することができ、レゾルバ10の回転状態の検出精度が向上する。また、円すいころ軸受や円筒ころ軸受などの他形式の転がり軸受においても、径方向および軸方向の精度が高精度に管理されているので、レゾルバ10の回転状態の検出精度が向上する。

図11ないし図13を参照して転がり軸受装置は、内輪2と、外輪3と、複数の玉4と、保持器5とを備える。これらは図1と同様である。レゾルバ10と交流発電機40とがこの転がり軸受装置に組み込まれる。

レゾルバ10の励磁巻線13は、ステータ12の極歯12aに直列巻回されている。出力巻線14、15は、誘起電圧分布が各々正弦波分布となるように各極歯12aに分布巻きされている。励磁巻線13に対して正弦波励磁電圧が入力されると、出力巻線14、15それぞれから互いに電氣的に90度位相がずれた波形の2相交流電圧である信号が出力される。例えば、励磁巻線13への正弦波励磁入力に対して出力巻線14から正弦波信号が、出力巻線15から前記正弦波信号から90度位相がずれた余弦波信号が出力される。

交流発電機40は、内輪2の回転に伴い正弦波電圧を発生し、その電圧をレゾルバ10に入力励磁電圧として印加するものである。交流発電機40は、内輪2側に一体的に設けられる発電用ロータ41と、外輪3側に一体的に設けられる発電用ステータ42とで構成される。発電用ロータ41は、内輪2においてレゾルバ10の外側に取り付けられるブラケット43と、ブ

ラケット43に装着される鉄芯44と、この鉄芯44に対して外径側のみ露出される状態で装着されかつ周方向交互に極性が異なる磁極を有する環状磁石45とを備えている。発電用ステータ42は、外輪3においてレゾルバ10の外側に取り付けられるブラケット46と、ブラケット46に装着される鉄芯47と、鉄芯47に対して内径側のみ露出される状態で巻回される

5 発電コイル48とを備える。

動作を説明する。内輪2が回転すると、交流発電機40が正弦波電圧を発生する。交流発電機40で発生する正弦波電圧は、レゾルバ10の励磁巻線13に1相交流電圧（入力励磁電圧）として印加される。一方、内輪2の回転に伴い、内輪2の外周面とレゾルバ10の検出用ステータ12の各極歯12aの内周面との間のギャップパーミアンスが変化して、レゾルバ10の

10 出力巻線14、15から振幅が無段階に変化する前記信号が出力され、これら信号は不図示の信号線を通じて信号処理部20に入力される。

上記転がり軸受装置は交流発電機40が組み込まれているから、その外部に励磁電圧入力手段を設置せずに済む他、レゾルバ10と外部の励磁電圧入力手段とを信号線で接続する必要がない。また、レゾルバ10と交流発電機40とが近接配置されているので、レゾルバ10と交流

15 発電機40とを電氣的に接続する手間が簡単となり、設備コストを低減できる。

図14ないし図16を参照して、この転がり軸受装置には、無線送信機60がさらに装備されている。無線送信機60は、レゾルバ10の出力信号を外部の信号処理部20に電波、赤外線または超音波等により無線送信するものである。信号処理部20は無線送信機60からの送信信号を受信する受信部20aを備える。無線送信機60は、磁気結合による伝送を行うもの

20 としてもよい、その伝送方式の場合、任意の周波数で励磁する送信コイルで構成し、信号処理部20に電磁誘導で電圧を発生する受信コイルを受信部として設ければよい。無線送信機60は、交流発電機40の発電用ステータ42側のブラケット46の外径側に一体的に取り付けられる。

以上の構成より、内輪2が回転すると、交流発電機40が正弦波電圧を発生し、この交流発電機40で発生する正弦波電圧が、レゾルバ10の励磁巻線13に1相交流電圧（入力励磁電圧）として印加される他、無線送信機60にその駆動電圧として供給される。一方、内輪2の回転に伴い、内輪2の外周面とレゾルバ10のステータ12の各極歯12aの内周面との間のギャップパーミアンスが変化してレゾルバ10の出力巻線14、15から振幅が無段階に変化する信号が出力され、この信号は無線送信機20を通じて信号処理部20の受信部20aに入

25 力される。信号処理部20では、受信部20aで受信した信号に基づいて、内輪2の回転状態（回転方向、回転角度、回転速度など）を認識する。

以上説明したように、上記転がり軸受装置では、内輪2の回転状態を従来例のアクティブタイプの回転検出器に比べて高精度に検出できるようになる。また、レゾルバ10の検出用ロータを

30

内輪2で兼用させているから、構成簡素化、ローコスト化が可能となる。しかも、外輪3の内周面は、研磨などによって高精度に寸法調整されているので、レゾルバ10の取り付け精度が向上し、レゾルバ10の検出精度の向上にも貢献する。

5 レゾルバ10と無線送信機60と交流発電機40とを近接配置しているので、レゾルバ10と無線送信機20とを、また、レゾルバ10および無線送信機60と発電機40とをそれぞれ電氣的に接続する手間も簡単になり、設備コストを低減できる。

図17を参照して転がり軸受装置は、複列玉軸受構造になっており、レゾルバ10と交流発電機40とが組み込まれている。レゾルバ10は、外輪31の2つの軌道溝間の内周面領域に配設されている。交流発電機40は、キャップ27の内部に配設されている。詳しくは、レゾルバ10のステータ12は、非回転体である外輪31の軸方向中間の内周面領域に取り付けられており、レゾルバ10のロータは、回転体であるハブ軸22で兼用される。すなわち、ハブ軸22の外周面においてステータ12と径方向で対向する領域には、平坦部22cが設けられており、この平坦部22cによって外周面が異径とされるハブ軸22を検出用ロータとして用いている。交流発電機40の発電用ステータ42は、キャップ27の円筒部27aの内周面に非磁性部材29を介して嵌合固定されており、交流発電機40の発電用ロータ41は、ハブ軸22の車両インナー側に内輪32をハブ軸22に結合するための回転体である六角ナット26の外周に固定されている。この転がり軸受装置においても、レゾルバ10と交流発電機40の動作は、上記と基本的に同様である。

20 なお、この形態において、各列の玉33の中心を結ぶ円径(PCD)を同一としたものも本発明に含まれる他、周知のいろいろなタイプの車軸用転がり軸受装置全般に本発明を適用できる。さらに、この転がり軸受装置に対して無線送信機を組み込むこともできる。その場合、無線送信機は、例えばキャップ27の円筒部外周面の円周所定領域に対して取り付けることができる。この場合の動作については、上記形態と基本的に同様である。

25 図18を参照して転がり軸受装置にレゾルバ10、無線送信機60、交流発電機40が組み込まれているとともに、キャップ27の外周面に信号処理部20が設けられている。レゾルバ10は、外輪31の2つの軌道溝間の内周面領域に配設されていて、無線送信機60は、キャップ27の円筒部27aの外周面に取り付けられ、さらに、交流発電機40は、キャップ27の内部に配設されている。詳しくは、レゾルバ10のステータ12は、外輪31の軸方向中間の内周面領域に取り付けられており、レゾルバ10のロータは、ハブ軸22で兼用されている。つまり、ハブ軸22の外周面においてステータ12と径方向で対向する領域には、平坦部22cが設けられており、この平坦部22cによって外周面が異径とされるハブ軸22を検出用ロータとして用いられる。交流発電機40の発電用ステータ42は、キャップ27の円筒部内周面に対して非磁性部材29を介して嵌合固定されており、交流発電機40の発電用ロータ41

は、ハブ軸 2 2 の車両インナー側に内輪 3 2 をハブ軸 2 2 に結合するための六角ナット 2 6 の外周に固定されている。この形態においても、レゾルバ 1 0、無線送信機 6 0、交流発電機 4 0 の動作は、上記と基本的に同様である。

5 レゾルバ 1 0 のステータ 1 2 と検出用ロータの配置関係は、上記と逆に、ステータ 1 2 を内径側に、また、ロータを外径側に配置することもできる。例えば、上記転がり軸受装置としては、外輪 3 1 を回転させて内輪 3 2 を非回転とする場合があるが、その場合には、回転体となる外輪 3 1 にレゾルバ 1 0 のロータを一体的に取り付けるようにし、非回転体となる内輪 3 2 にレゾルバ 1 0 のステータ 1 2 を取り付けるとよい。

10 産業上の利用可能性

本発明は、自動車等の車両においてその回転状態の検出装置に利用できる。

請求の範囲

1. 回転体と、
前記回転体に同軸に配置される非回転体と、
- 5 入力励磁電圧を、前記回転体と前記非回転体との相対的な回転状態に応じた誘起電圧に変換して出力する回転検出器と
を備える、転がり軸受装置。
2. 前記回転検出器は、
前記回転体に設けられるロータと、
- 10 前記非回転体に設けられるステータと、
前記ステータに巻回される励磁巻線および出力巻線と
を有し、
前記出力巻線は、前記励磁巻線に入力する励磁電圧に応答して前記ロータと前記ステータとの
間のギャップパーミアンスに応じた電圧を誘起する、請求項1の転がり軸受装置。
- 15 3. 前記ステータは、前記非回転体において前記回転体と対向する面の円周方向に設けられた
複数の極歯からなり、かつ、前記励磁巻線および出力巻線は、前記ステータの各極歯に対して
巻回されてなり、
前記ロータは、前記回転体において前記非回転体に設けられた前記複数の極歯と対向する面の
円周上に形成された平坦部を備える、請求項2の転がり軸受装置。
- 20 4. 前記回転体が、内輪であり、前記ロータは、前記内輪の外周面肩部により形成され、当該
外周面肩部の円周上に平坦部が形成されている、請求項2の転がり軸受装置。
5. 前記回転体が、軸方向隣り合わせに配置された2つの内輪からなり、
前記ロータが、前記両内輪の軸方向で突き合わされる部分の外周面に設けられ、
前記非回転体が、前記両内輪に径方向外側に同心に配置されかつ内周面に前記両内輪の各軌道
25 溝に対向して軸方向に離間した2つの軌道溝を備えた外輪であり、
前記ステータが、前記外輪の両軌道溝間の領域に設けられている、請求項2の転がり軸受装置。
6. 前記ロータが、当該ロータの内周面において軸方向一半分の領域を一方の内輪の軸方向内
端側に嵌合固定し、軸方向他半分の領域の内径を前記軸方向一半分の領域よりも大径として当
該他半分の領域を他方の内輪に非接触にしてなる請求項5の転がり軸受装置。
- 30 7. 前記励磁巻線および前記出力巻線が前記外輪の軸方向中央の円周1ヶ所に設けられた貫通
孔から外部に引き出されている請求項5の転がり軸受装置。
8. 前記回転体が、ハブ軸と、前記ハブ軸の外周に嵌合された内輪と、前記ハブ軸の軸方向一
端側に取り付けられて前記内輪を前記ハブ軸に結合するナットとからなり、

前記ナットが前記ロータとされている、請求項2の転がり軸受装置。

9. 前記回転体が、一方軸端寄りの外周に径方向外側のフランジを備えかつ前記車両インナ側端部の外周面に小径外周面を有するハブ軸と、前記ハブ軸の小径外周面に外嵌された内輪と、前記ハブ軸の車両インナ側端部に形成されたねじ軸部と、前記ねじ軸部に螺合装着されるナツ

5 トとを含み、

前記ロータが、前記ナットにより構成されており、

前記非回転体が、前記ハブ軸の外周側に配置される外輪であり、

前記外輪の車両インナ側開口にキャップが取り付けられており、

前記キャップの内周に前記ステータが固定され、前記ステータは、前記ナットと径方向で対向

10 している、請求項2の転がり軸受装置。

10. 前記回転体が、一方軸端寄りの外周に径方向外側のフランジを備えかつ前記フランジより車両インナ側の外周面に大径外周面と小径外周面とを有するハブ軸と、前記ハブ軸の小径外周面に外嵌された内輪とを含み、

前記非回転体が、前記ハブ軸の外周側に配置される外輪であり、

15 前記ステータが、前記外輪の内周面の軸方向中央の領域に取り付けられており、

前記ロータが、前記ハブ軸の大径外周面において前記ステータに対して径方向で対向する外周面領域の円周数ヶ所に形成された切り欠きにより形成されている、請求項2の転がり軸受装置。

11. 前記回転体が、一方軸端寄りの外周に径方向外側のフランジを備えかつ前記フランジより車両インナ側の外周面に大径外周面と小径外周面とを有しかつ該大径外周面に内輪軌道溝を有するハブ軸と、前記ハブ軸の小径外周面に外嵌された内輪とを含み、

20 前記非回転体が、前記両内輪に径方向外側に同心に配置されかつ内周面に前記両内輪の各軌道溝に対向して軸方向に離間した2つの軌道溝を備えた外輪であり、

前記外輪の車両アウト側軌道溝が、車両インナ側軌道溝よりも大径とされ、前記ハブ軸の内輪軌道溝を前記内輪の軌道溝よりも大径とされ、前記各軌道溝間に介装される車両インナ側と車

25 両アウト側との2つの玉群のうち、車両アウト側の玉群のPCDを車両インナ側の玉群のPCDよりも大径とされ、

前記ステータが、前記外輪の内周面の軸方向中央の領域に取り付けられており、

前記ロータが、前記ハブ軸において前記ステータに対して径方向で対向する外周面領域の円周数ヶ所に形成された切り欠きにより形成されている、請求項2の転がり軸受装置。

30 12. 前記回転体の回転に伴い電圧を発生し、その電圧を前記回転検出器に対して入力励磁電圧として入力する発電機をさらに備える、請求項1の転がり軸受装置。

13. 前記発電機が、前記回転体に設けられかつ周方向交互に極性が異なる磁極を配置してなる発電用ロータと、前記非回転体に設けられかつ前記発電用ロータの磁極に対して径方向で対

向する発電コイルを有する発電用ステータとを備える、請求項 1 2 の転がり軸受装置。

1 4. 前記回転検出器から出力される信号を外部に設けられる信号処理部に対して無線送信する無線送信機をさらに備える、請求項 1 の転がり軸受装置。

1 5. 前記回転体の回転に伴い電圧を発生し、その電圧を前記回転検出器に対して入力励磁電
5 圧として入力するとともに、前記無線送信機に対してその駆動電圧として供給する発電機をさらに備える、請求項 1 4 の転がり軸受装置。

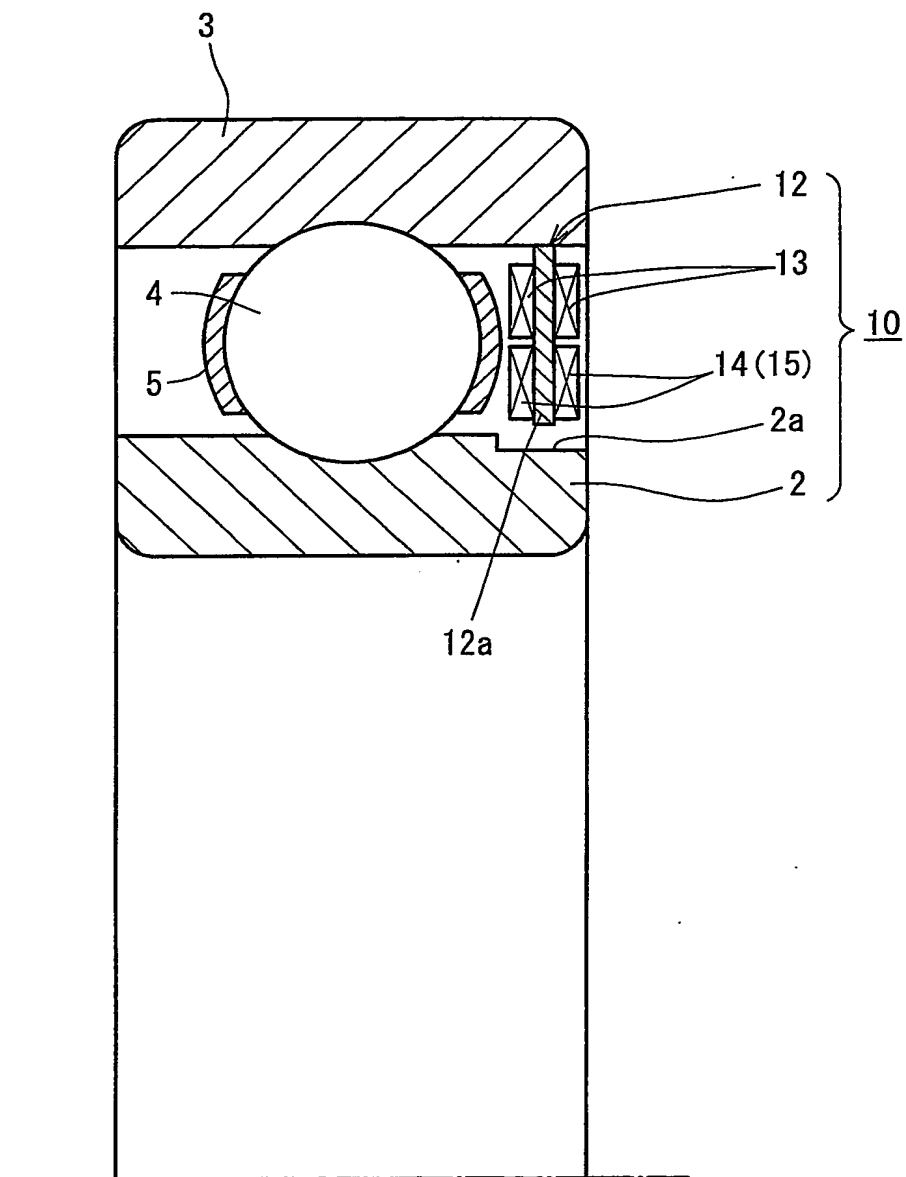
1 6. 前記回転検出器の出力信号を処理する信号処理部をさらに備える、請求項 1 の転がり軸受装置。

1 7. 前記発電機の出力を処理する信号処理部をさらに備える、請求項 1 2 の転がり軸受装置。

10 1 8. 前記無線送信機の出力信号を処理する信号処理部をさらに備える、請求項 1 4 の転がり軸受装置。

1 9. 前記回転検出器が、前記回転体に設けられるロータと、前記非回転体に設けられるステータと、前記ステータに巻回される励磁巻線および出力巻線とを有し、かつ、前記出力巻線から前記励磁巻線に入力する励磁電圧に応答して前記ロータと前記ステータとの間のギャップ
15 パーミアンスに応じた電圧を誘起するレゾルバにより構成されている、請求項 1 の転がり軸受装置。

図 1



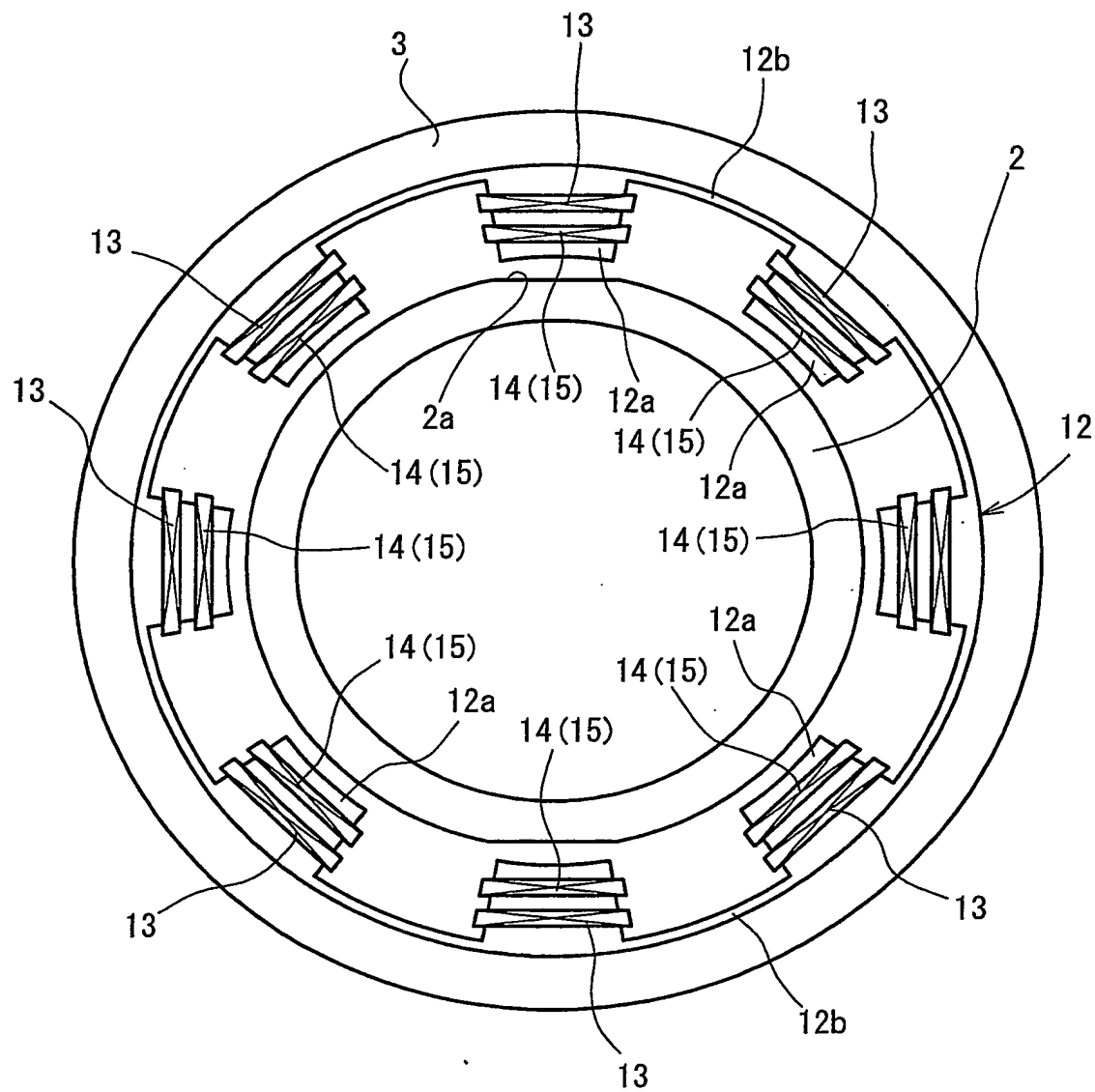


図 3

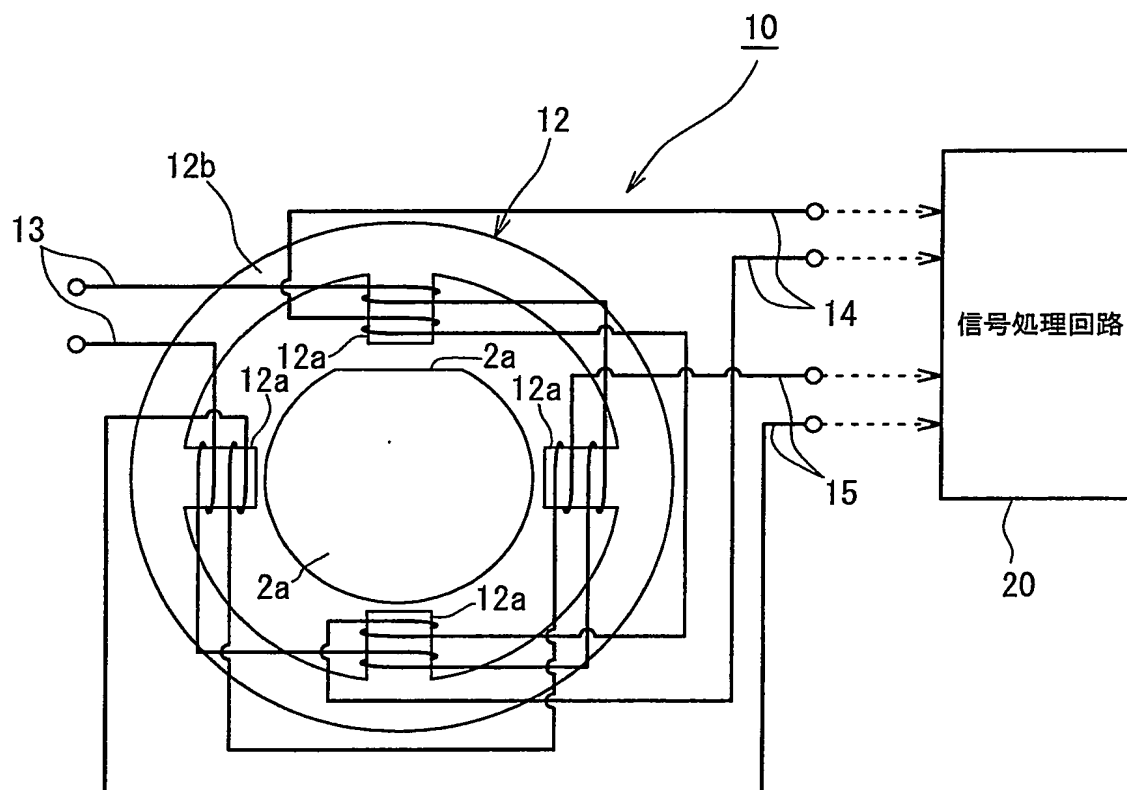


図 4

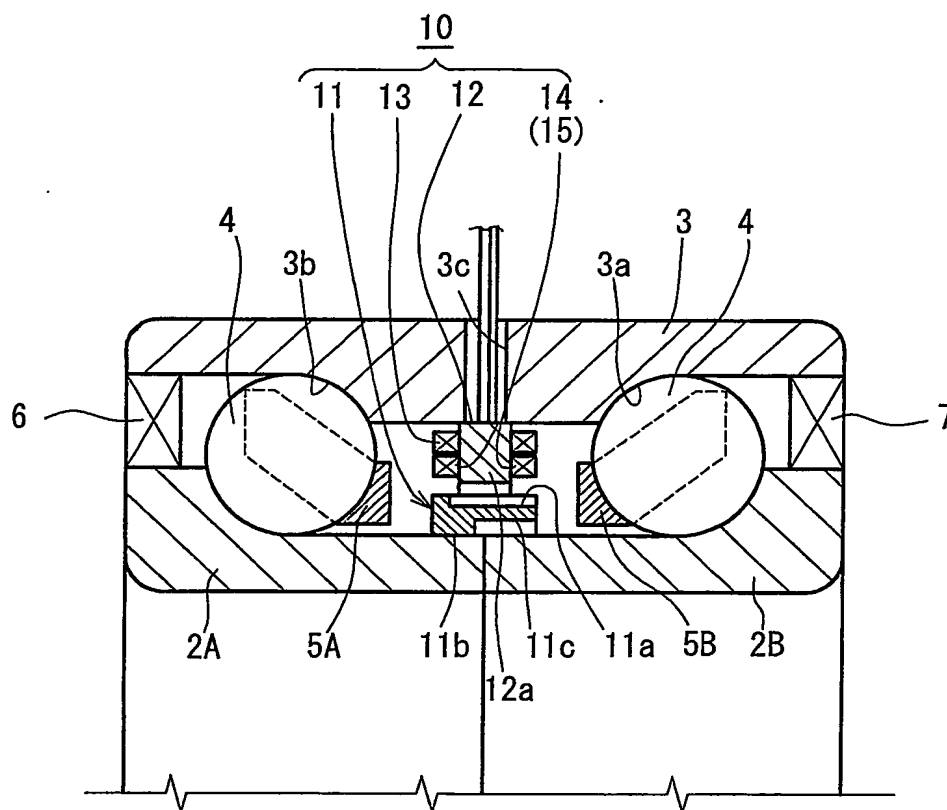


図 5

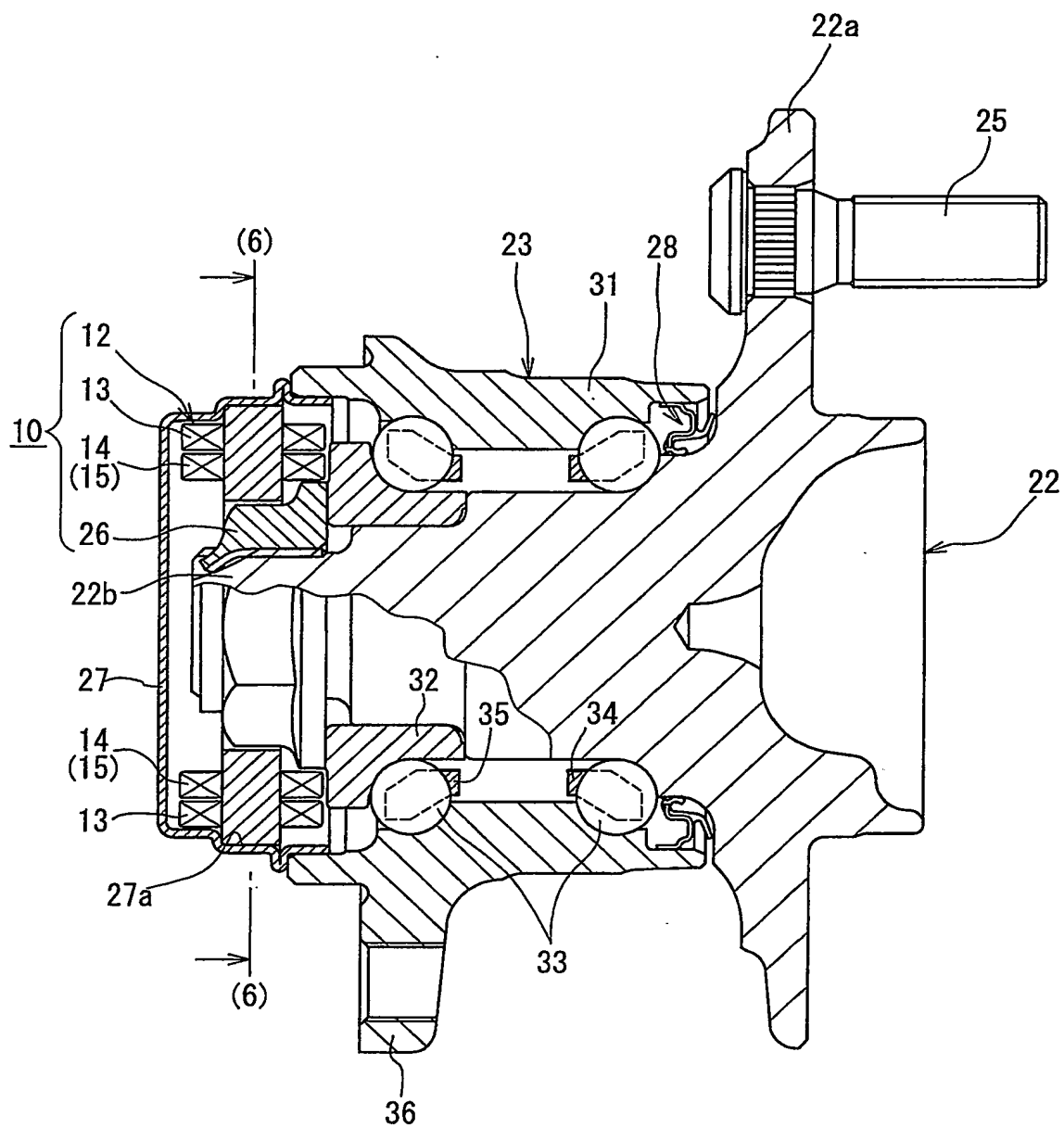


図 6

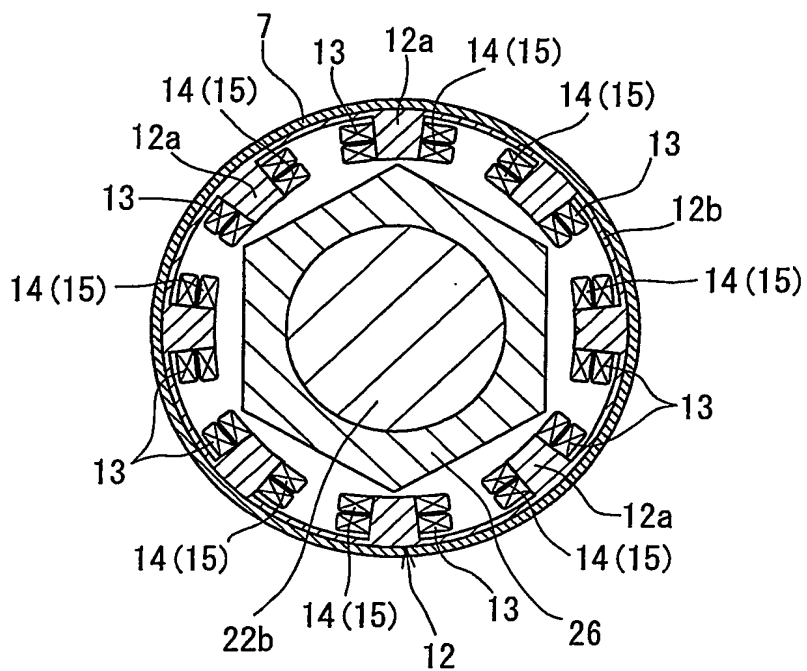


図 7

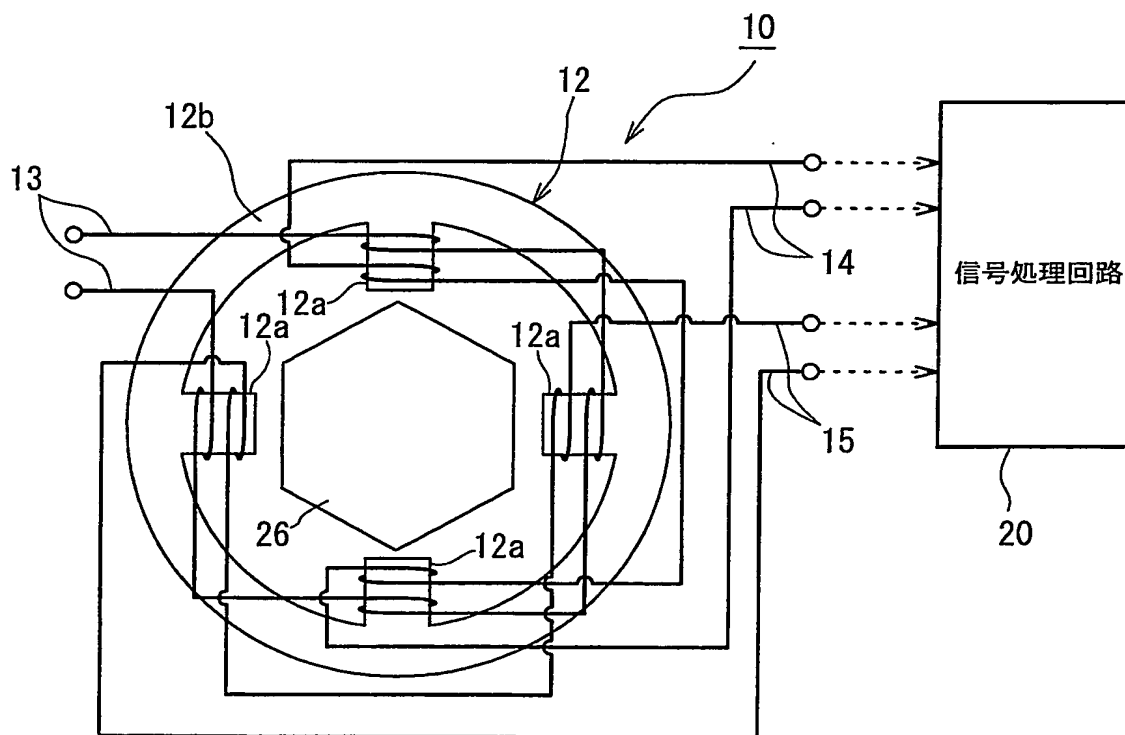


図 8

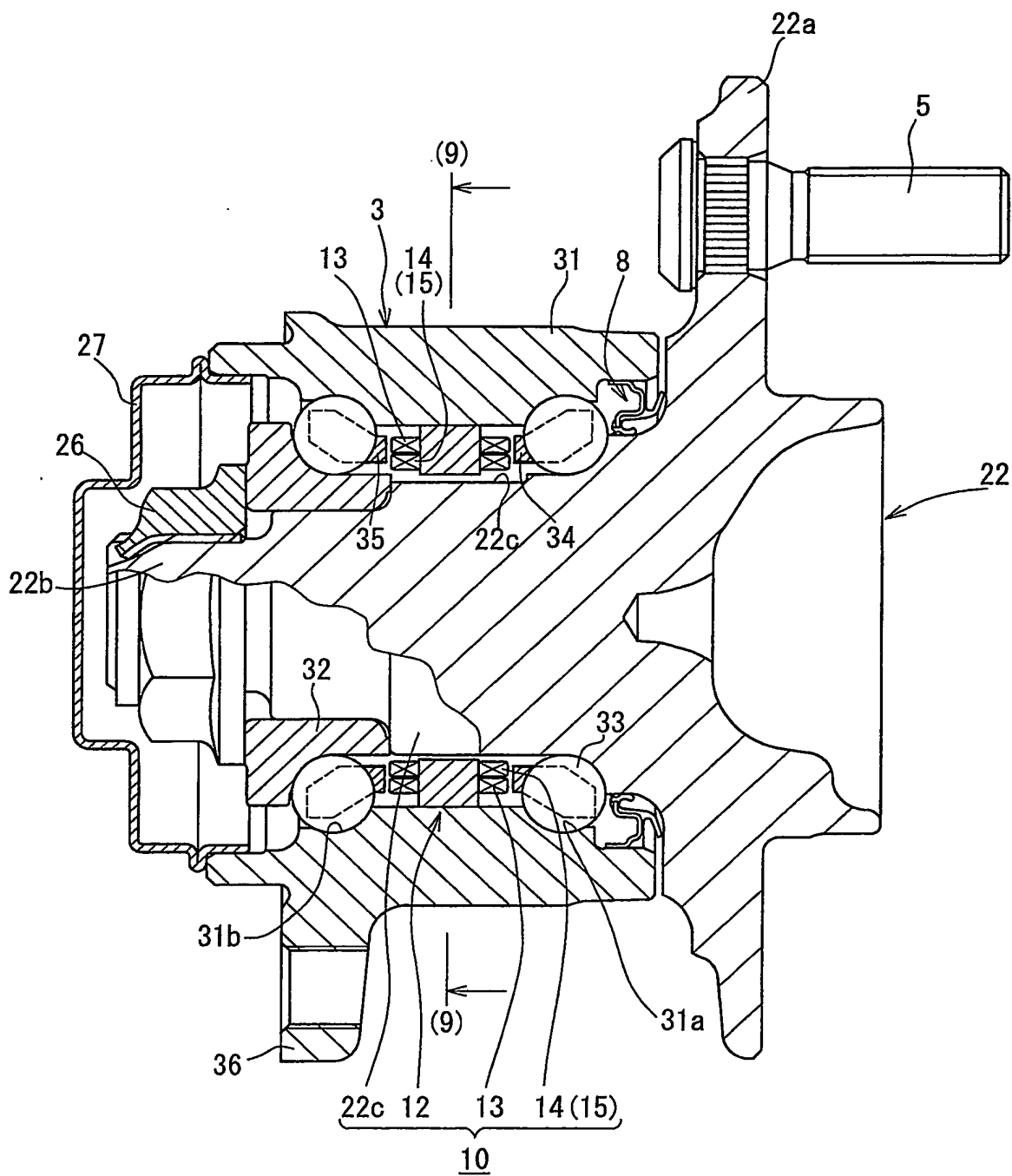


図 9

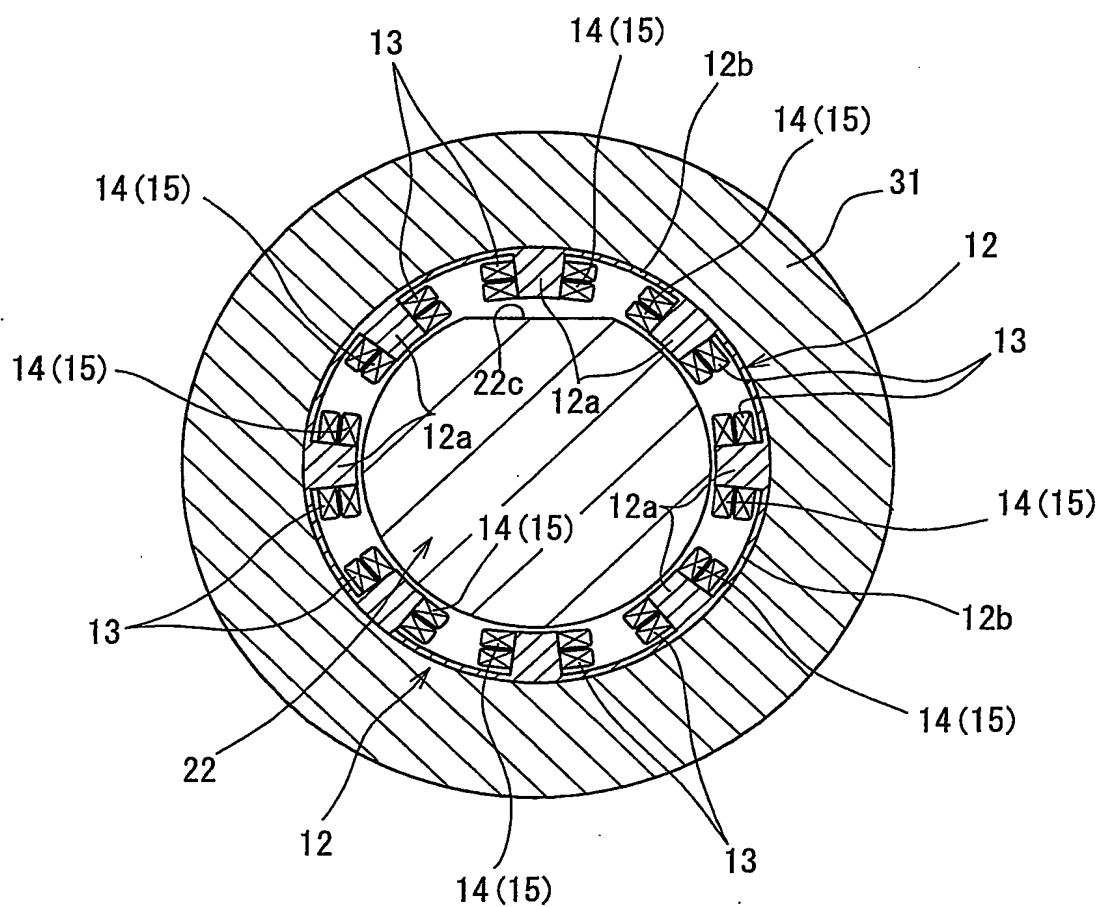


図 10

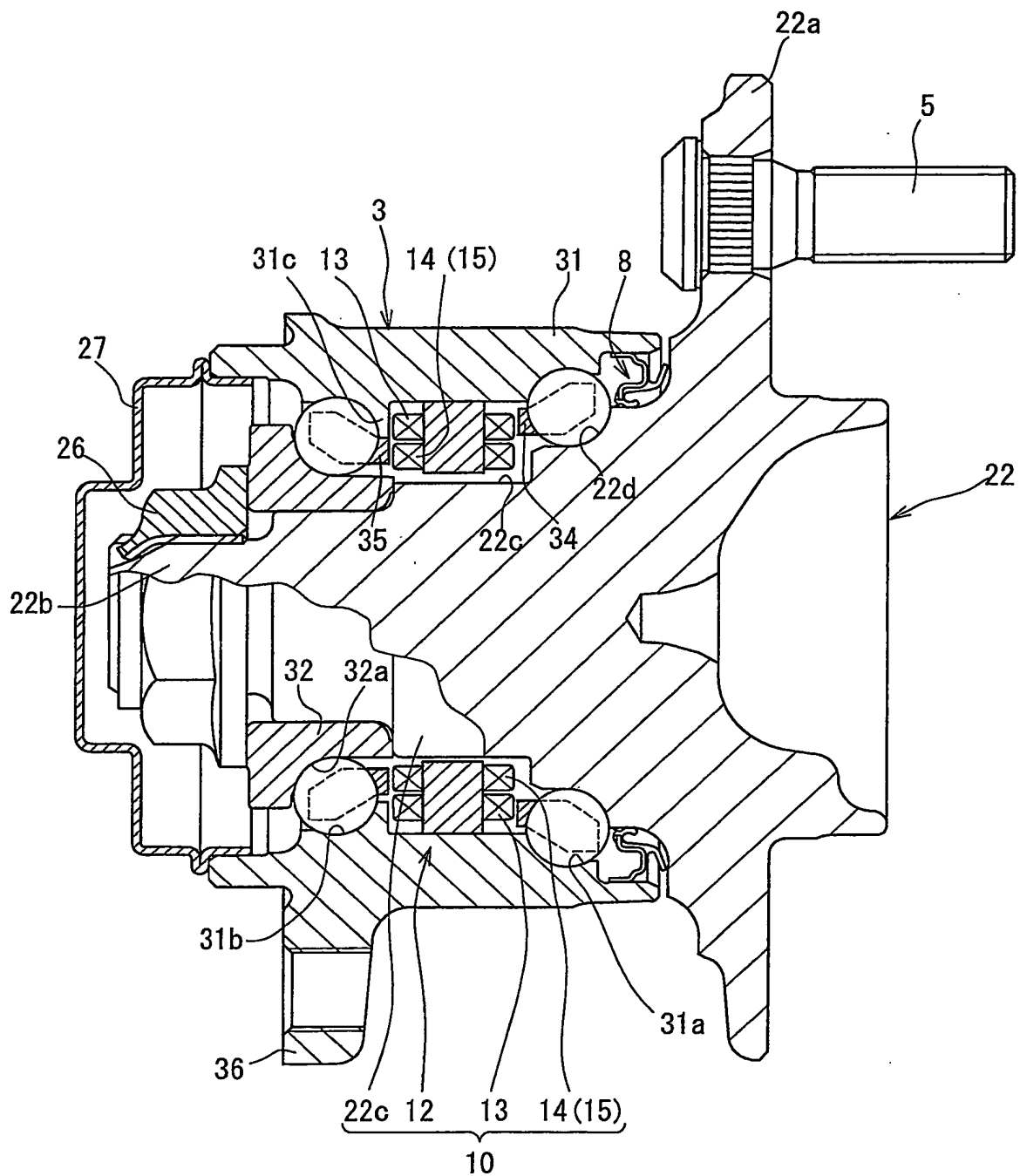


図 1 1

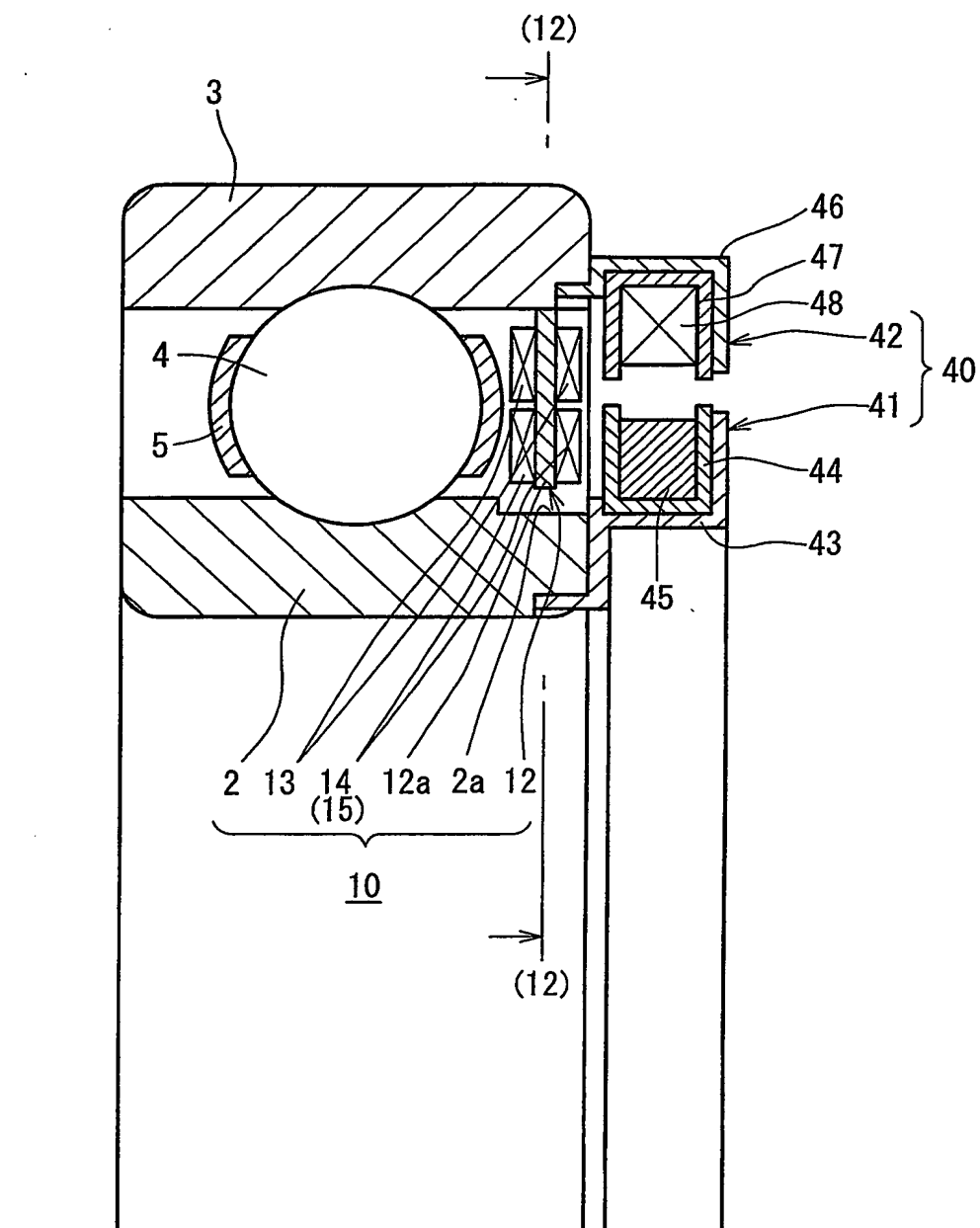


図 1 2

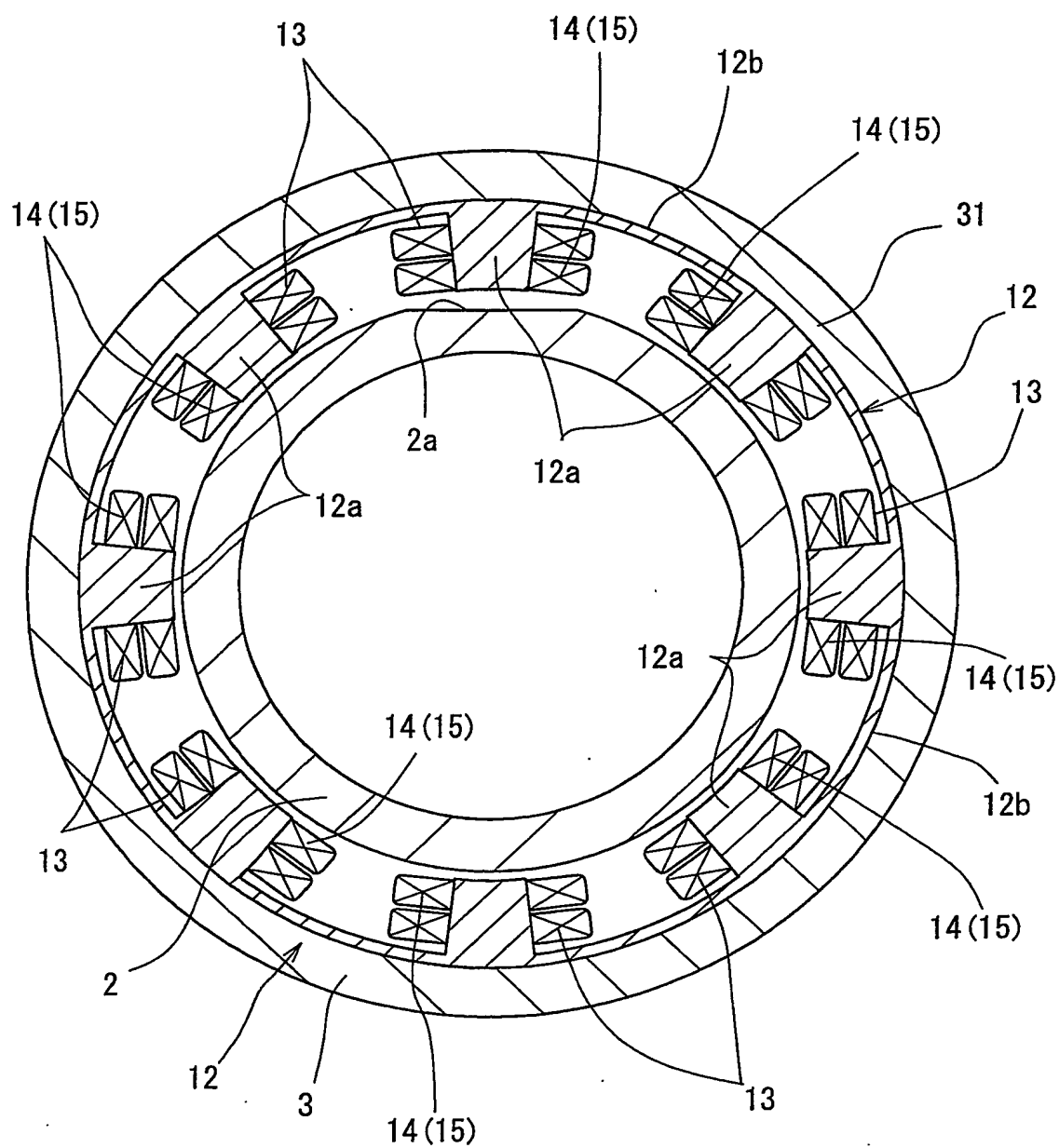


図 13

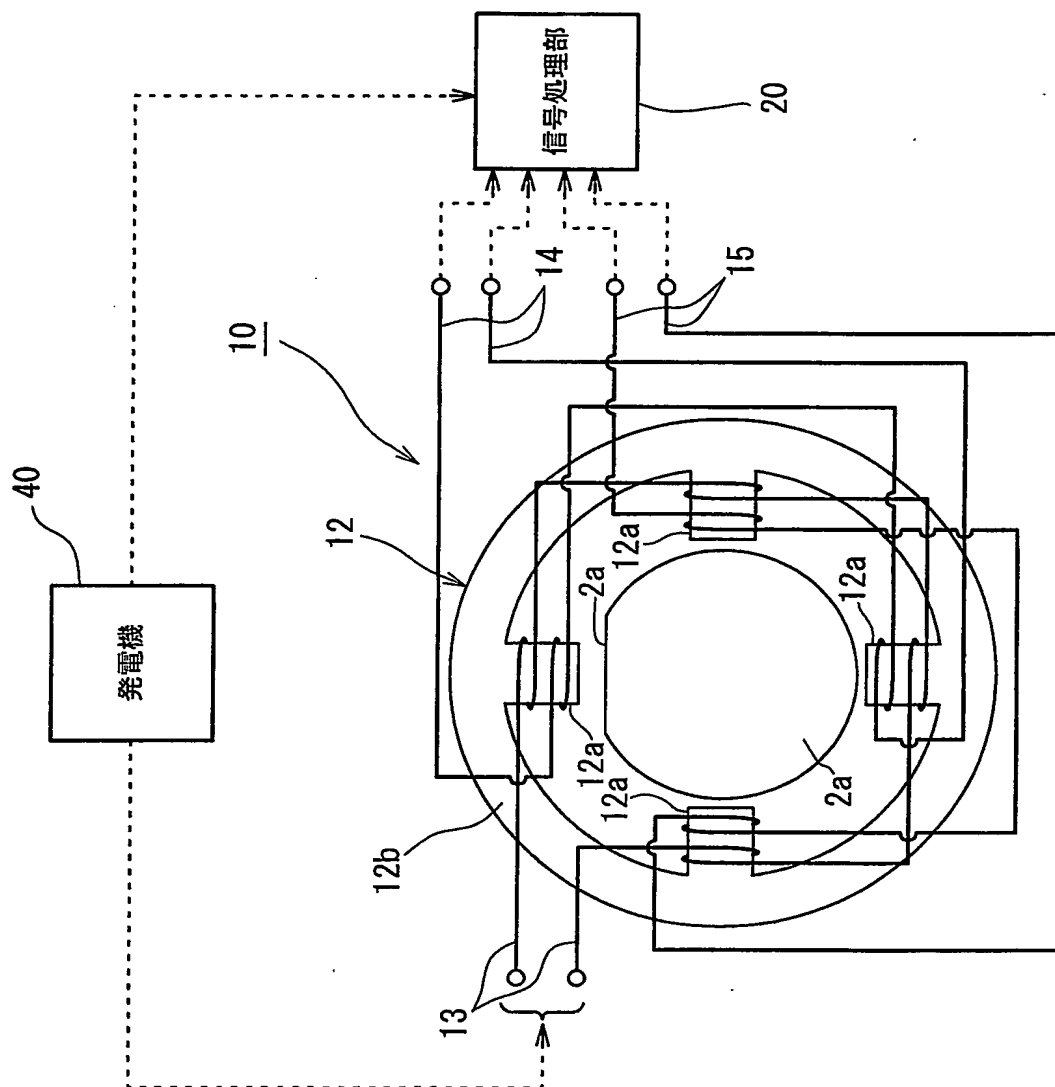


図 1 4

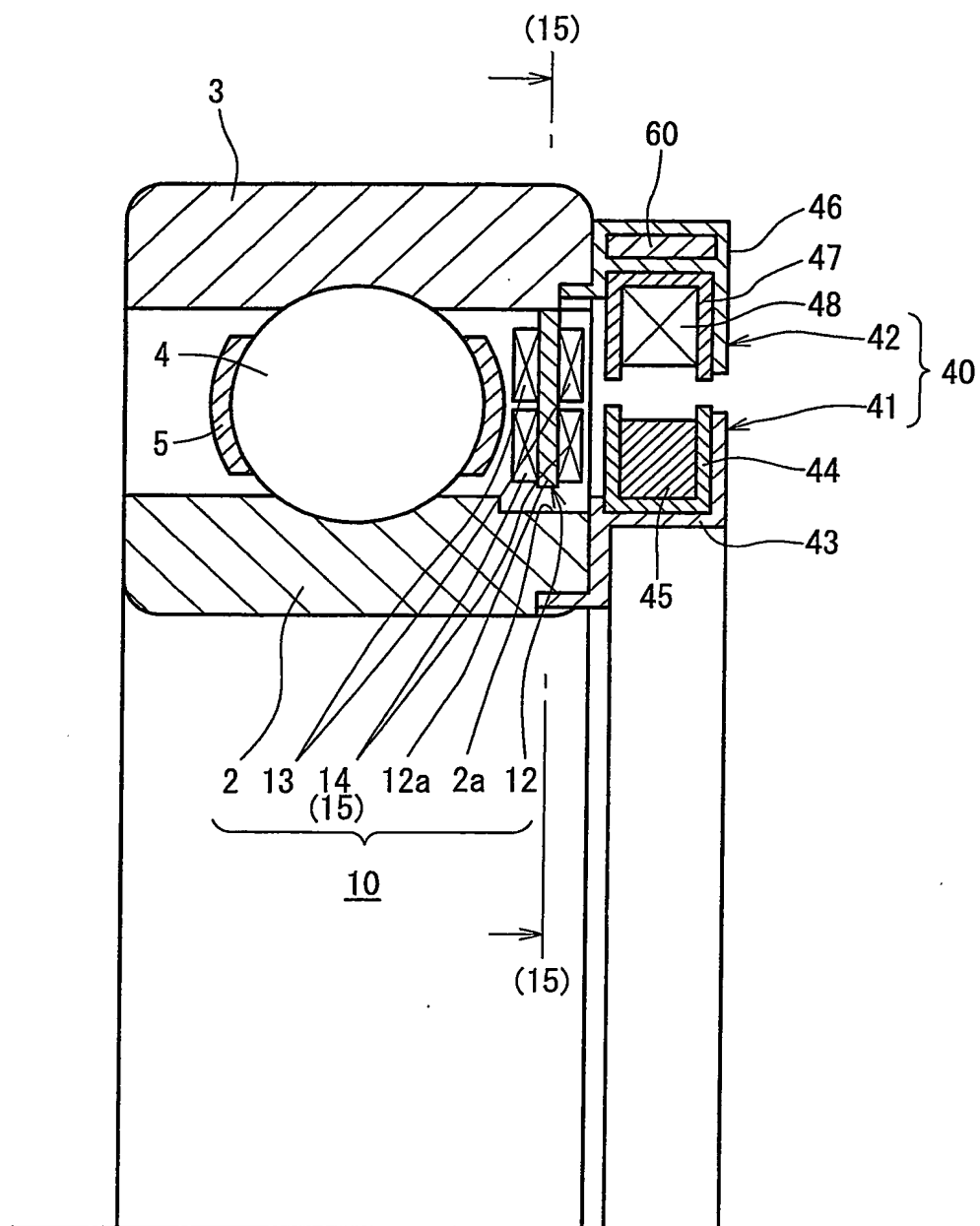


図 15

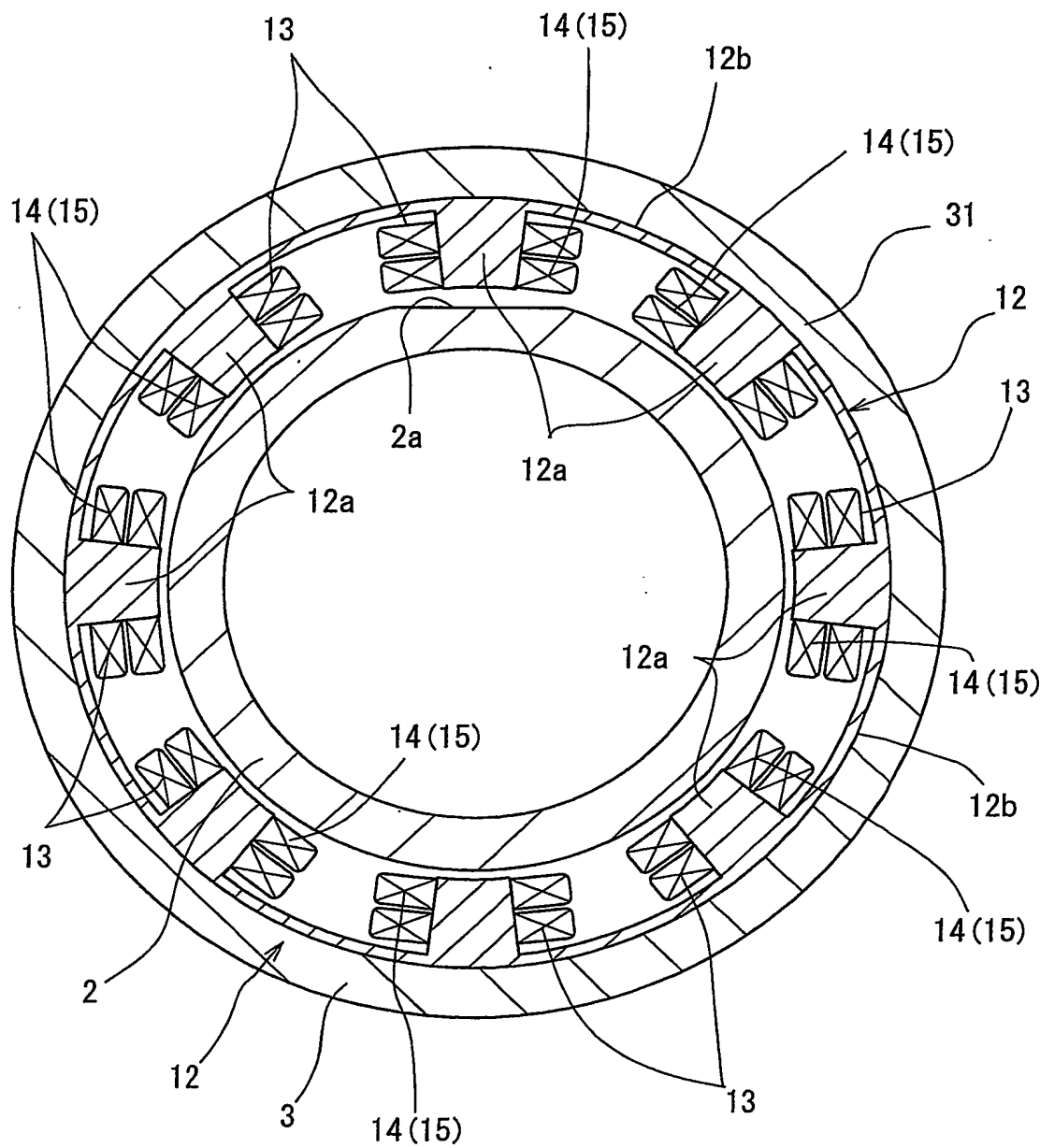


図 16

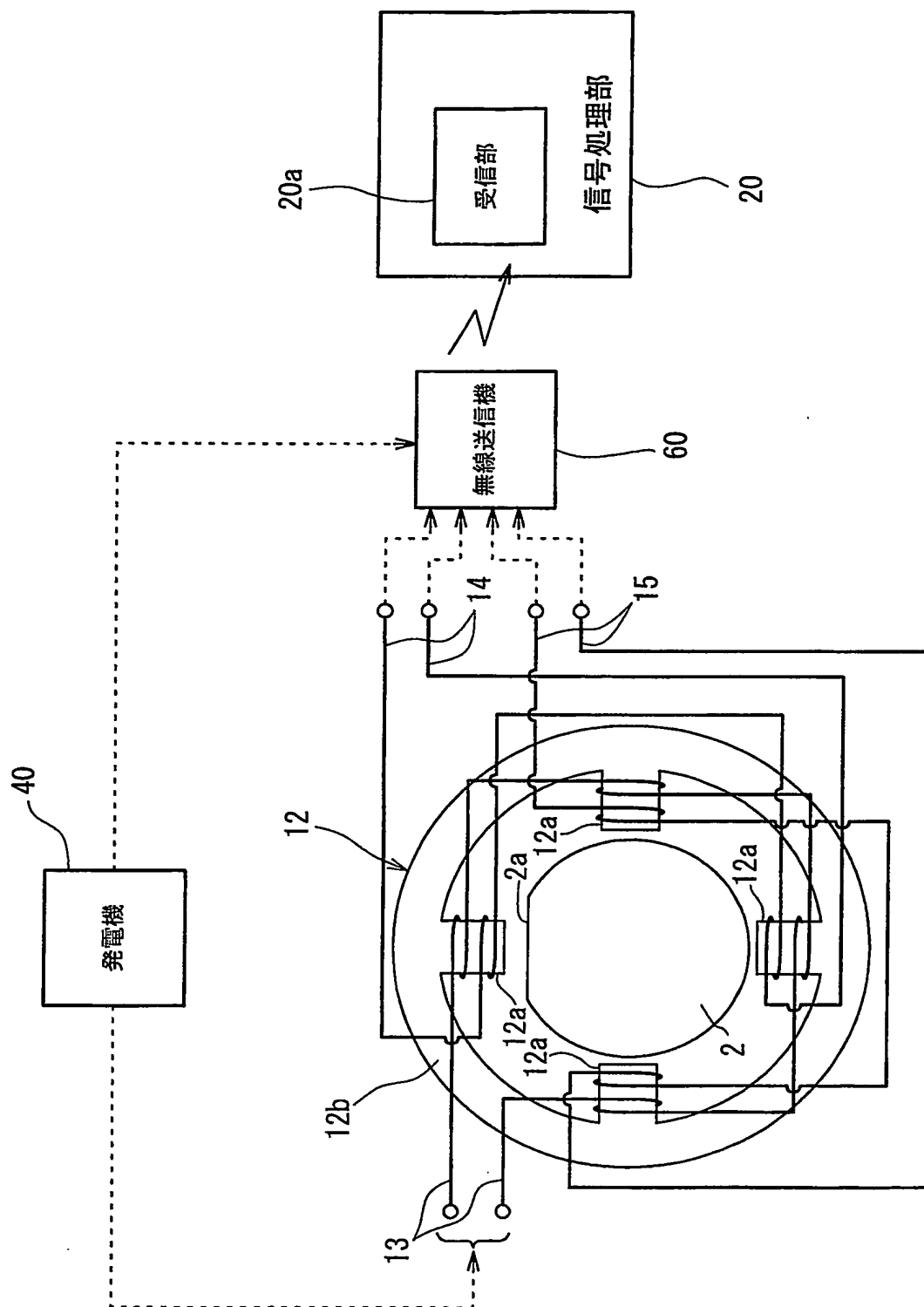


図 17

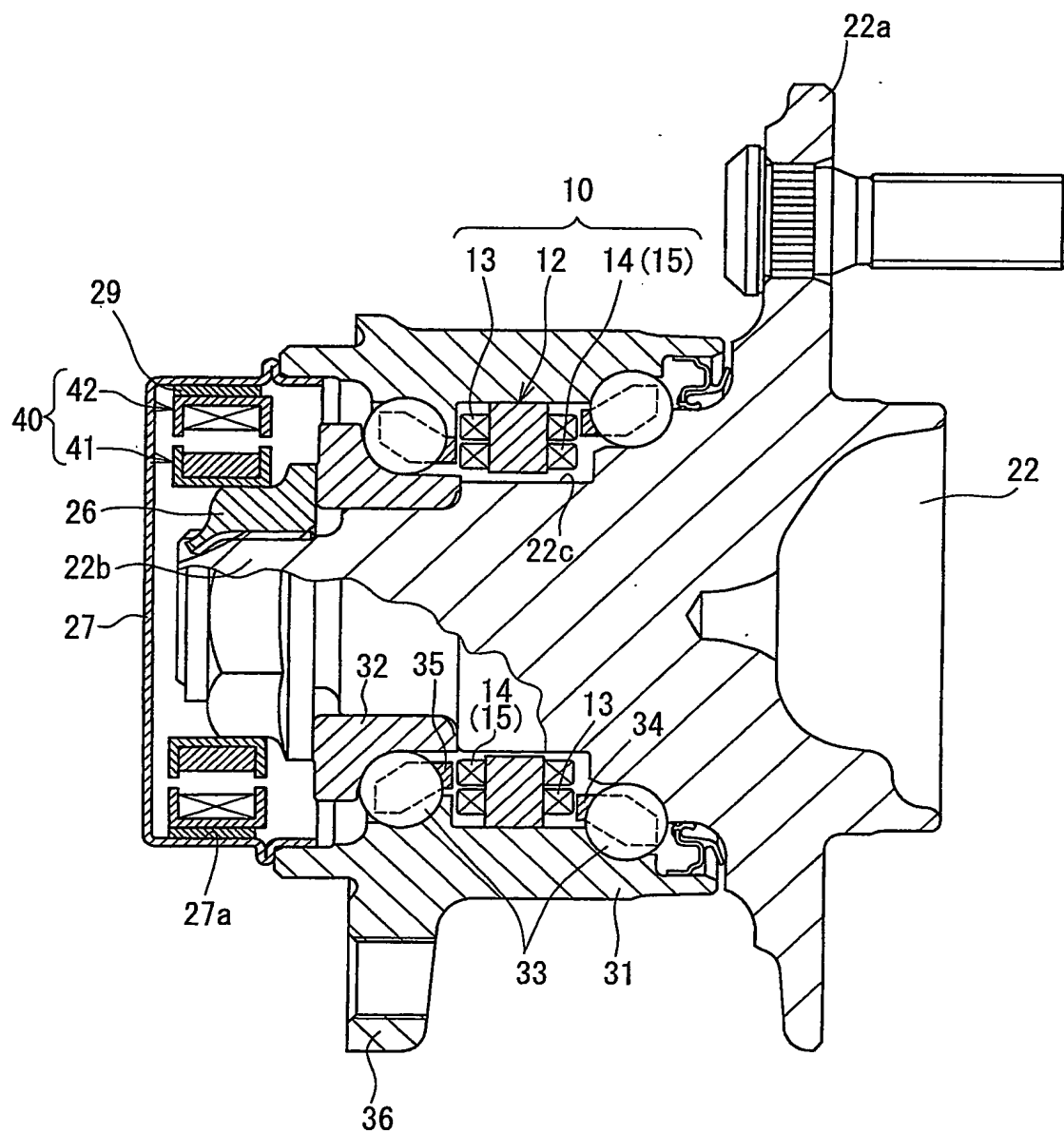
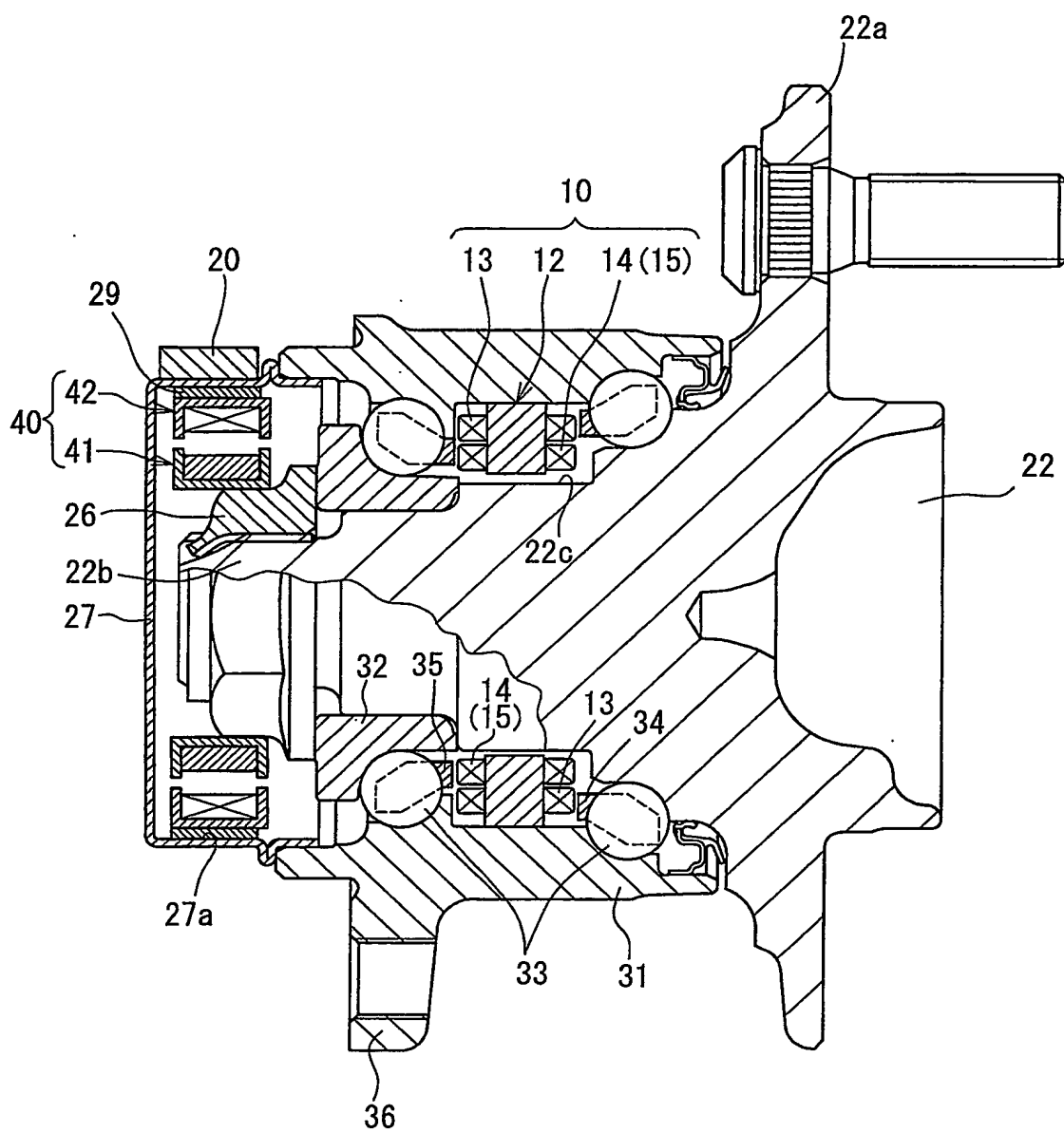


図 18



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/13036

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G01D5/245, G01P3/488, F16C19/06, F16C19/18, F16C19/52,
F16C41/00, B60B27/02, H02K24/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G01D5/245, G01P3/488, F16C19/06, F16C19/18, F16C19/52,
F16C41/00, B60B27/02, H02K24/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5914548 A (NSK Ltd.), 22 June, 1999 (22.06.99), Full text; all drawings	1, 2, 4, 6, 7, 10, 11, 14, 16, 18, 19
Y	& JP 9-238438 A	3, 5
A		8, 9, 12, 13, 15, 17
Y	JP 2002-84724 A (Mitsubishi Electric Corp.), 22 March, 2002 (22.03.02), Fig. 4 (Family: none)	3
Y	JP 2002-31147 A (Koyo Seiko Co., Ltd.), 31 January, 2002 (31.01.02), Full text; all drawings (Family: none)	5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not
 considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing
 date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is
 cited to establish the publication date of another citation or other
 special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other
 means
 "P" document published prior to the international filing date but later
 than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or
 priority date and not in conflict with the application but cited to
 understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be
 considered novel or cannot be considered to involve an inventive
 step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be
 considered to involve an inventive step when the document is
 combined with one or more other such documents, such
 combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document-member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 January, 2004 (08.01.04)

Date of mailing of the international search report
27 January, 2004 (27.01.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/13036

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-313470 A (Hitachi, Ltd., Akira ISHIZAKI), 09 November, 1999 (09.11.99), Fig. 4 (Family: none)	1-19
A	JP 2001-201362 A (Ebara Corp.), 27 July, 2001 (27.07.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-19
A	JP 2000-258187 A (Tamagawa Seiki Co., Ltd.), 22 September, 2000 (22.09.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-19
A	JP 2000-18968 A (Tamagawa Seiki Co., Ltd.), 21 January, 2000 (21.01.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-19

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01D5/245, G01P3/488, F16C19/06, F16C19/18, F16C19/52, F16C41/00, B60B27/02, H02K24/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01D5/245, G01P3/488, F16C19/06, F16C19/18, F16C19/52, F16C41/00, B60B27/02, H02K24/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	US 5914548 A (NSK Ltd.) 1999. 06. 22、全 文、全図 & JP 9-238438 A	1, 2, 4, 6, 7, 10, 11, 14, 16, 18, 19
Y		3, 5
A		8, 9, 12, 13, 15, 17
Y	JP 2002-84724 A (三菱電機株式会社) 2002. 03. 22、第4図 (ファミリーなし)	3

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 08. 01. 04

国際調査報告の発送日 27. 1. 2004

国際調査機関の名称及びあて先
 日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 井上 昌 宏



2F 9504

電話番号 03-3581-1101 内線 3215

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2002-31147 A (光洋精工株式会社) 2002. 01. 31、全文、全図 (ファミリーなし)	5
A	JP 11-313470 A (株式会社日立製作所、石崎 彰) 1999. 11. 09、第4図 (ファミリーなし)	1-19
A	JP 2001-201362 A (株式会社荏原製作所) 200 1. 07. 27、全文、全図 (ファミリーなし)	1-19
A	JP 2000-258187 A (多摩川精機株式会社) 200 0. 09. 22、全文、全図 (ファミリーなし)	1-19
A	JP 2000-18968 A (多摩川精機株式会社) 200 0. 01. 21、全文、全図 (ファミリーなし)	1-19